

Heften Sie die Blätter zur Abgabe zusammen und tragen Sie auf jedem Blatt den Nachnamen Ihres Tutors und Ihre Namen ein. Auf das erste Blatt schreiben Sie bitte die kompletten Namen und den Buchstaben Ihres Tutoriums. Rechnen Sie die Aufgaben maximal zu dritt.

Abgabe bis Mo, 25. Juni, 11:15 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)
Besprechung Mi, 27. Juni im Tutorium

1. Draht im Magnetfeld

(3 Punkte)

Auf einen Draht, der zwischen den Polflächen eines Magneten liegt, wirkt eine Kraft von maximal 5,3 N. Der Strom fließt horizontal nach rechts und das Magnetfeld ist vertikal gerichtet. Es ist zu beobachten, dass der Draht in Richtung des Beobachters 'springt', wenn der Strom eingeschaltet wird.

- Um welchen Magnetpol handelt es sich bei dem oberen Pol?
- Schätzen Sie für eine magnetische Feldstärke von 0,15 T den durch den Draht fließenden Strom ab, wenn die kreisförmige Polfläche einen Durchmesser von 10,0 cm hat.
- Welche Kraft wirkt auf den Draht, wenn er so gekippt wird, dass er mit der Horizontalen einen Winkel von 10° bildet?

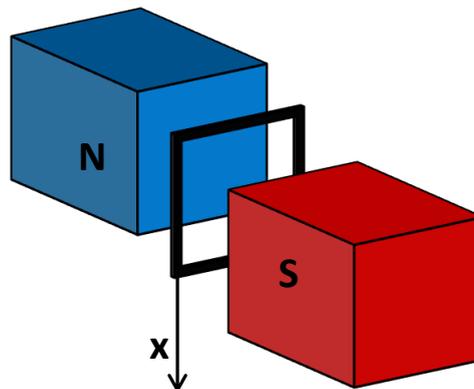
2. Wirbelstrombremse

(3 Punkte)

Zwischen den quadratischen Polschuhen eines Magneten (Fläche l^2) befindet sich eine quadratische Leiterschleife (Kantenlänge l). Sie fällt unter dem Einfluss der Schwerkraft aus der gezeichneten Anfangsposition bei $x = 0$ nach unten. Wie lange dauert es, bis sie das Gebiet zwischen den Polen verlassen hat ($x = l$)?

Daten: $B = 2$ T (homogen, kein Streufelder); Leiterschleife aus Al-Draht ϕ 1 mm, $l = 10$ cm, Dichte $2,7$ gcm $^{-3}$, spez. Widerstand $2,7 \cdot 10^{-6}$ Ω cm.

(Anleitung: Stellen Sie durch Betrachtung der Kräfte die Bewegungsgleichung auf. Integration ergibt $v(t)$ und $x(t)$. Zur Berechnung der Fallzeit genügt die lineare Näherung von $x(t)$.)



3. Magnetisches Moment eines rotierenden Stabes

(3 Punkte)

Ein nichtleitender Stab mit der Masse m , der Länge l und der homogenen Längenladungsdichte λ rotiere mit der Kreisfrequenz ω um eine Achse, die durch das Stabende geht und senkrecht zum Stab steht.

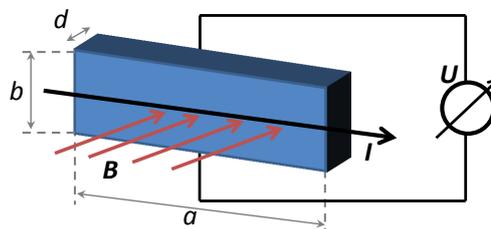
- Betrachten Sie ein infinitesimales Längenelement dx des Stabes mit der Ladung $dq = \lambda dx$ im Abstand x vom Rotationsmittelpunkt, und zeigen Sie, dass das magnetische Moment dieses Stückes $(\lambda \omega x^2 dx)/2$ ist.
- Berechnen Sie das magnetische Moment des gesamten Stabes.

4. Hall-Effekt

(3 Punkte)

Eine Hall-Sonde ($a = 2 \text{ cm}$, $b = 5 \text{ mm}$, $d = 0,5 \text{ mm}$) befindet sich in einem Magnetfeld $B = 0,5 \text{ T}$, das senkrecht zur Sondefläche gerichtet ist. Die Sonde wird von einem Strom $I = 0,1 \text{ A}$ in der Längsrichtung durchflossen (siehe Skizze). Welche Hall-Spannung U_H ergibt sich, wenn die Sonde

- aus Kupfer (je ein Leitungselektron pro Cu-Kern) besteht?
- aus mit Arsen dotiertem Silizium (Leitungselektronendichte: $n(\text{Si}) = 2 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$) besteht?
- Welches der beiden Materialien ist besser geeignet um eine Hall-Sonde zu bauen?



Die Übungsblätter dürfen grundsätzlich nicht weiterverbreitet werden, weder online noch offline, weder digital noch analog.